

**SOLENOID VALVE DRIVING CIRCUIT**

Patent Number: JP7071639  
Publication date: 1995-03-17  
Inventor(s): YOSHITANI HITOHIRO; others: 02  
Applicant(s): NIPPONDENSO CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP7071639  
Application Number: JP19930218859 19930902  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F16K31/06  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To provide a solenoid valve driving circuit capable of reducing an energy burden in an auxiliary power supply part.

**CONSTITUTION:** A battery 1, power transistor 5 and a solenoid valve 4 are connected in series. A capacitor 11 in a DC-DC converter part 14 supplies a large current to the solenoid valve 4 when the power transistor 5 is closed. In a control circuit 12, the power transistor 5, in the beginning of electrifying the solenoid valve 4 according to inputting an injection signal, is actuated to close a circuit for a fixed time in a saturated region, to supply a current by the DC-DC converter part 14 and a current by the battery 1 to the solenoid valve 4. This fixed time is that a time for bounding a needle is added to a time for fully lifting the needle of the solenoid valve 4. Thereafter, the control circuit 12 performs constant current action by using an active region of the power transistor 5, to hold the solenoid valve 4 opened.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-71639

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int. Cl.  
F 1 6 K 31/06識別記号 序内整理番号  
3 1 0 A 7368-3H

P 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-218359

(22) 出願日 平成5年(1993)9月2日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 吉谷 仁宏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 関 尚孝

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 森野 精二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

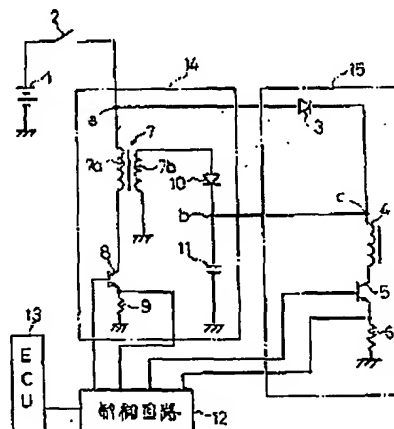
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 電磁弁駆動回路

(57) 【要約】

【目的】 補助電源部のエネルギー負担を軽減することができる電磁弁駆動回路を提供することにある。

【構成】 バッテリ1とパワーランジスタ5と電磁弁4とか直列接続されている。DC-DCコンバータ部14のコンデンサ11はパワーランジスタ5の閉路時に大電流を電磁弁4に供給する。制御回路12は噴射信号の入力に伴い電磁弁4の通電初期にパワーランジスタ5を飽和領域で一定時間閉路動作させDC-DCコンバータ部14による電流及びバッテリー1による電流を電磁弁4に供給する。この一定時間とは、電磁弁4のニードルがフルリフトする時間にニードルがバウンドする時間を加えたものである。その後、制御回路12はパワーランジスタ5の飽和領域を用いた定電流動作させ、電磁弁4の開弁を保持させる。



(2)

特開平7-71639

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源と通電制御用トランジスタと電磁弁とが直列接続されるとともに、前記通電制御用トランジスタの開路時に大電流を前記電磁弁に供給する補助電源を備え、さらに、前記電磁弁の通電初期に前記通電制御用トランジスタを飽和領域で一定時間閉路動作させ前記補助電源による電流及び前記電源による電流を前記電磁弁に供給し、その後前記通電制御用トランジスタの飽和領域を用いた定電流動作させる駆動制御回路を備えたことを特徴とする電磁弁駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電磁弁駆動回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、内燃機関で用いる燃料噴射用電磁弁の駆動装置において、電磁弁の高速駆動のためには、電磁弁内部のコアに遊星を短時間で形成する必要があり、このため、例えば、図9に示すように、バッテリー31に対しイグニッションキー32を介してDC-DCコンバータ部33および定電流供給部34が接続されている。そして、DC-DCコンバータ部33のDC-DCコンバータ38により予めコンデンサ35を高電圧に充電しておき、噴射開始時期にその高電圧を電磁弁（電磁コイル）36に印加するとともに定電流供給部34から定電流を電磁弁36に供給して電磁弁36を開弁させ、その後開弁を保持するため定電流供給部34による定電流制御を行うようになっていた。つまり、DC-DCコンバータ38にて高電圧を発生しその電圧をコンデンサ35に蓄えておき、電磁弁36に突入電流を供給するとともに定電流供給部34にて一定電流を電磁弁36に供給する。又、電磁弁遮断部37により噴射信号に従って電磁弁36に流れる電流を遮断するようになっていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この方法では電磁弁36の開弁までに必要なエネルギーのほとんどをコンデンサ35に蓄えたエネルギーで賄っているためDC-DCコンバータ部33で発生させるエネルギーが非常に大きくなって駆動装置のコストが高くなるという問題が生じている。

【0004】そこで、この発明の目的は、DC-DCコンバータ部よりなる補助電源部のエネルギー負担を軽減することができる電磁弁駆動回路を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明は、電源と通電制御用トランジスタと電磁弁とが直列接続されるとともに、前記通電制御用トランジスタの開路時に大電流を前記電磁弁に供給する補助電源を備え、さらに、前記電磁弁の通電初期に前記通電制御用トランジスタを飽和領域

2

で一定時間閉路動作させ前記補助電源による電流及び前記電源による電流を前記電磁弁に供給し、その後前記通電制御用トランジスタの飽和領域を用いた定電流動作させる駆動制御回路を備えた電磁弁駆動回路をその要旨とするものである。

【0006】

【作用】駆動制御回路は、電磁弁の通電初期に通電制御用トランジスタを飽和領域で一定時間閉路動作させ補助電源による電流及び電源による電流を電磁弁に供給し、その後に通電制御用トランジスタの飽和領域を用いた定電流動作させる。即ち、電磁弁の通電初期において、補助電源による電流及び電源による電流が電磁弁に供給される。よって、電磁弁の通電初期において、従来のように補助電源による電流及び定電流源による電流が電磁弁に供給されていた場合に比べ、本発明では補助電源における弁作動のためのエネルギー負担を小さくできる。

【0007】

【実施例】以下、この発明を、内燃機関で用いる燃料噴射用電磁弁の駆動装置に具体化した一実施例を図面に従って説明する。

【0008】図1には全体構成を示す。電源としてのバッテリー1に対しイグニッションスイッチ2とダイオード3とインジェクション用電磁弁（電磁コイル）4と通電制御用トランジスタとしてのパワートランジスタ（NPNバイポーラトランジスタ）5と電流検出用抵抗6とが直列に接続されている。そのイグニッションスイッチ2とダイオード3との間の接続点aには昇圧トランス7の一次巻線7aとパワートランジスタ（NPNバイポーラトランジスタ）8と電流検出用抵抗9とが直列に接続されている。又、昇圧トランス7の二次巻線7bとダイオード10とコンデンサ11とが直列に接続されている。ダイオード10とコンデンサ11との間の接続点bはダイオード3と電磁弁4との間の接続点cと接続されている。

【0009】電流検出用抵抗9はパワートランジスタ8に流れる電流を検出するためのものである。又、ダイオード10は昇圧トランス7の二次巻線7bに発生した電流を整流する。コンデンサ11は高電圧を蓄えておくためのものである。ダイオード3はコンデンサ11が高電圧になった時にバッテリー1に電流が逆流しないように阻止するためのものである。電流検出用抵抗6は、パワートランジスタ5を制御するために必要なパワートランジスタ5のエミッタに流れる電流を検出するための抵抗である。

【0010】パワートランジスタ5のベース端子は、駆動制御回路としての制御回路12と接続されている。そして、制御回路12はパワートランジスタ5のベース電流を制御してインジェクション用電磁弁4に流れる電流を断続および制限する。又、パワートランジスタ8のベース端子は制御回路12と接続されている。そして、制

(3)

特開平7-71639

制御回路12はパワートランジスタ8をオン・オフすることにより昇圧トランス7の一次巻線7aに流れる電流を断続し、二次巻線7bに高電圧を発生させる。又、パワートランジスタ5のエミッタ端子（電流検出用抵抗6の一端）は制御回路12と接続されている。同様に、パワートランジスタ8のエミッタ端子（電流検出用抵抗9の一端）は制御回路12と接続されている。

【0011】制御回路12はエンジンコントロール用ECU13と接続され、エンジンコントロール用ECU13から制御回路12に噴射信号が出力されるようになっている。

【0012】本実施例では、昇圧トランス7とパワートランジスタ8と電流検出用抵抗9とダイオード10とコンデンサ11とにより補助電源としてのDC-DCコンバータ部14が構成されている。このDC-DCコンバータ部14によりパワートランジスタ5のオン（閉路）時に大電流が電磁弁4に供給される。又、ダイオード3と電磁弁4とパワートランジスタ5と電流検出用抵抗6とにより電磁弁駆動部14が構成されている。

【0013】そして、制御回路12は噴射信号を入力してDC-DCコンバータ部14および電磁弁駆動部15の動作を制御するようになっている。図2には制御回路12の具体的構成を示す。

【0014】制御回路12は、波形整形回路16と立上り単安定発生回路17とドライブ回路18と定電流制御回路19と立下り単安定発生回路20とドライブ回路21とコンパレータ22とから構成されている。波形整形回路16にはエンジンコントロール用ECU13からの噴射信号が入力され、波形整形回路16にて噴射信号中のノイズが除去される。波形整形回路16の出力信号は、立上り単安定発生回路17とドライブ回路18と立下り単安定発生回路20とに送られる。立上り単安定発生回路17は波形整形回路16の出力信号（噴射信号）の立ち上がりエッジを検出してドライブ回路18にワンショット信号を出力する。ドライブ回路18は電磁弁駆動部15のパワートランジスタ5のベース端子と接続されている。又、ドライブ回路18には定電流制御回路19が接続され、定電流制御回路19は電磁弁駆動部15のパワートランジスタ5のエミッタ端子（電流検出用抵抗6の一端）と接続されている。そして、立上り単安定発生回路17が噴射信号の立ち上がりエッジを検出すると、ドライブ回路18を介してパワートランジスタ5を飽和領域でオン動作させる。又、定電流制御時には、電流検出用抵抗6に流れる電流を一定に保つべく定電流制御回路19がドライブ回路18を介してパワートランジスタ5の飽和領域を用いてベース電流を調整するようになっている。

【0015】又、立下り単安定発生回路20にはドライブ回路21が接続され、ドライブ回路21にはDC-DCコンバータ部14のパワートランジスタ8のベース端

子が接続されている。コンパレータ22の非反転入力端子にはDC-DCコンバータ部14のパワートランジスタ8のエミッタ端子（電流検出用抵抗9の一端）と接続され、コンパレータ22の反転入力端子には比較電圧V<sub>ref</sub>が印加されている。そして、立下り単安定発生回路20は噴射信号の立ち下がりエッジを検出すると、ドライブ回路21を介してパワートランジスタ8をオンするとともに、電流検出用抵抗9に流れる電流に対応する電圧値がコンパレータ22で比較電圧V<sub>ref</sub>と比較され、電流検出用抵抗9に流れる電流がコンデンサ11を設定電圧まで充電するのに必要な昇圧トランス7の一次巻線7aの遮断電流になると立下り単安定発生回路20はドライブ回路21を介してパワートランジスタ8をオフする。

【0016】次に、このように構成した燃料噴射用電磁弁の駆動装置の作用を図3を用いて説明する。エンジンコントロール用ECU13からパルス状の噴射信号が制御回路12に出力されると（図3のt1のタイミング）、図2の制御回路12の立上り単安定発生回路17が噴射信号の立ち上がりエッジを検出し電磁弁4を開弁すべくドライブ回路18を介してパワートランジスタ5を飽和領域にてオンする。その結果、コンデンサ11に既に蓄えられていた高電圧が電磁弁4を通過して放電される。そして、コンデンサ11の電圧がバッテリー1の電圧よりも低下すると、バッテリー1よりダイオード3を通過して電磁弁4に電流が流れる。又、この時、制御回路12が噴射信号の立ち上がりエッジからパワートランジスタ5を一定時間（T1）飽和領域にて継続的にオン状態（閉路状態）にする（図3のt1～t3のタイミング）。この時間T1を電圧駆動時間という。

【0017】ここで、電圧駆動時間T1は、電磁弁4のニードルがフルリフト（完全に開弁）する時間T2（図3のt1～t2のタイミング）に対し、ニードルがバウンドする時間T3（例えば、0.1～0.3ms）を加えた時間に設定されている。

【0018】パワートランジスタ5が電磁弁4の通電初期においてT1時間オンした後（電圧駆動がt3のタイミングで終了した後）、まだ噴射時間がある場合は、パワートランジスタ5は開弁を保持するため定電流動作を行う。即ち、図2において、電磁弁4に流れる電流を一定に保つべく定電流制御回路19がドライブ回路18を介してパワートランジスタ5の飽和領域を用いてベース電流を調整する（図3のt3～t4のタイミング）。

【0019】そして、噴射信号が立ち下ると（図3のt4のタイミング）、制御回路12のドライブ回路18はパワートランジスタ5をオフし電磁弁4を開いて噴射を終了させる。

【0020】又、噴射信号の立ち下がりにおいて、制御回路12は図2の立下り単安定発生回路20が同立ち下がりエッジを検出してドライブ回路21を介してパワ-

(4)

特開平7-71639

5

トランジスタ8をオンさせ、コンデンサ11を設定電圧まで充電するのに必要な昇圧トランス7の一次巻線遮断電流値に達するとパワートランジスタ8をオフする。即ち、昇圧トランス7の一次巻線7aに流れる電流を電流検出用抵抗9で検出し、制御回路12のコンパレータ22で比較電圧 $V_{ref}$ と比較してその比較結果に基づき設定電流に達したら立下り単安定発生回路20がドライブ回路21を介してパワートランジスタ8をオフする。このようにして、コンデンサ11が再び充電される。

【0021】以後はこの動作が繰り返される。次に、図9に示した従来の装置と、本実施例の装置の相違点を図4を用いて説明する。

【0022】図4には、従来の装置の電磁弁駆動電流aと、本実施例による電磁弁駆動電流bとの比較を示す。ただし、開弁時間は等しいものとする。ここで、図中のハッチング部は開弁までにバッテリから供給される電流を示す。ただし、コンデンサの放電による電磁弁突入電流の過渡電流は除く。

【0023】従来の装置の電磁弁駆動電流aと、本実施例による電磁弁駆動電流bとのハッチング部を比較すると、従来の装置の電磁弁駆動電流aは定電流制御により電流が制限されるため本実施例による電磁弁駆動電流bより小さくなっている。即ち、その不足電流をコンデンサから供給される電流で補わなければならない、DC-DCコンバータの負担が大きくなる。しかし、本実施例ではDC-DCコンバータの負担が軽減でき、小型化、コストダウン等に有利となる。

【0024】このように本実施例の電磁弁駆動回路では、バッテリ1（電源）とパワートランジスタ5（通電制御用トランジスタ）と電磁弁4とが直列接続されるとともに、パワートランジスタ5の閉路時に大電流を電磁弁4に供給するDC-DCコンバータ部14（補助電源）を備え、さらに、電磁弁4の通電初期にパワートランジスタ5を飽和領域で一定時間 $T_1$ （＝電磁弁4のニードルのフルリフト時間＋ニードルのバウンド時間）閉路動作させDC-DCコンバータ部14による電流及びバッテリ1による電流を電磁弁4に供給し、その後パワートランジスタ5の飽和領域を用いた定電流動作させる制御回路12（駆動制御回路）を備えた。即ち、電磁弁4の通電初期において、DC-DCコンバータ部14による電流及びバッテリ1による電流が電磁弁4に供給される。よって、電磁弁4の通電初期において、図9の従来のようにDC-DCコンバータ部33による電流及び定電流供給部34による電流が電磁弁36に供給されていた場合に比べ、本実施例ではDC-DCコンバータ部14における開弁のためのエネルギー負担を小さくでき、小型化、コストダウン等を図ることができる。

【0025】又、本実施例では、図9の従来の装置において用いられていた定電流用素子が不要になるため、さらにコストダウンを図ることができる。尚、この発明は上

6

記実施例に限定されるものではなく、例えば、前記実施例では内燃機関に用いられる燃料噴射用電磁弁の駆動装置に具体化した。他にもコイルに電流を流し、その磁束により弁を開閉動作する電磁弁であればその種別は限定されない。又、電磁弁は電流を流した時に開弁するタイプの電磁弁でもよい。

【0026】又、図5に示すように、多気筒エンジンに設けられた電磁弁4を駆動する場合において、電磁弁4およびその通電電流を断続する回路（パワートランジスタ5）を並列に設けると各気筒の電磁弁4への電流がオーバーラップした場合、コンデンサ11が高電圧が蓄えられなくなるためコンデンサ11から電磁弁4に至る経路にパワートランジスタ23等を用いたスイッチを設け、コンデンサ11から電磁弁4へ電流を放電する時のみ同スイッチをオン（閉路）させるようにしてもよい。

【0027】又、図5の回路は、図6に示すように噴射信号がオーバーラップしなくても噴射タイミングが接近してDC-DCコンバータによるコンデンサ11の充電が間に合わない場合にもパワートランジスタ23を用いてもよい。

【0028】尚、図5のパワートランジスタ23を使用した場合には、図7に示すようにDC-DCコンバータはパワートランジスタ23がオフした後、直ちに動作を開始するようになっている。

【0029】さらに、図8に示すように、絶対に噴射信号がオーバーラップせず、かつ、DC-DCコンバータによるコンデンサの充電時間も確保できる気筒の電磁弁4のみを並列に接続し、それぞれに1つのDC-DCコンバータおよびコンデンサ11を設ける構造としてもよい。

【0030】さらには、通電制御用トランジスタとしてはバイポーラトランジスタ（パワートランジスタ5）の他にもFETを用いてもよい。

【0031】

【発明の効果】以上詳述したようにこの発明によれば、補助電源部のエネルギー負担を軽減することができる優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の電磁弁駆動回路の全体構成図である。

【図2】制御回路の詳細を示す電気的構成図である。

【図3】各種信号及び動作を示すタイムチャートである。

【図4】各種信号及び動作を示すタイムチャートである。

【図5】別例の電磁弁駆動回路の全体構成図である。

【図6】別例の電磁弁駆動回路の各種信号及び動作を示すタイムチャートである。

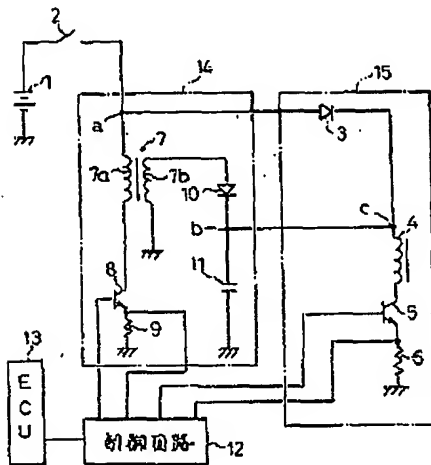
【図7】別例の電磁弁駆動回路の各種信号及び動作を示すタイムチャートである。

【図8】別例の電磁弁駆動回路の全体構成図である。

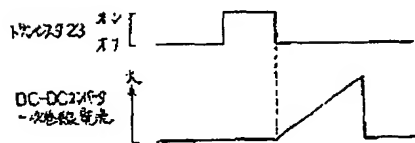
7  
【図9】従来の電磁弁駆動回路の全体構成図である。  
【符号の説明】

- 1 電源としてのバッテリー  
4 電磁弁

【図1】



【図7】



(5)

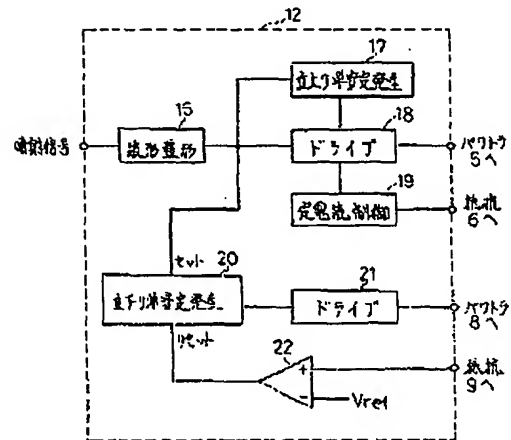
特開平7-71639

8  
\* 5 通電制御用トランジスタとしてのパワートランジスタ

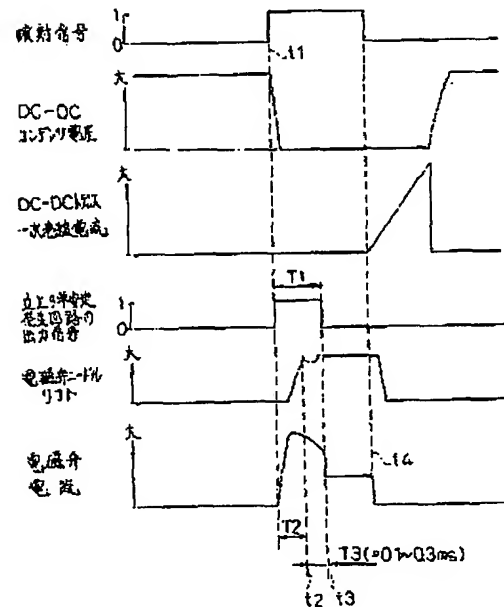
12 駆動制御回路としての制御回路

\* 14 補助電源としてのDC-DCコンバータ部

【図2】



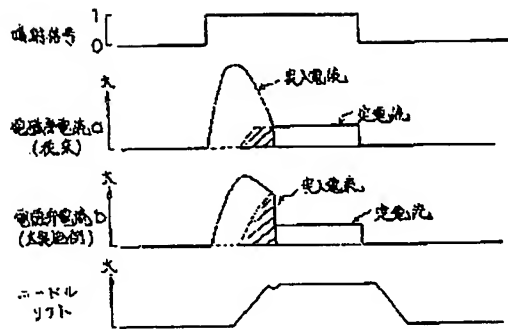
【図3】



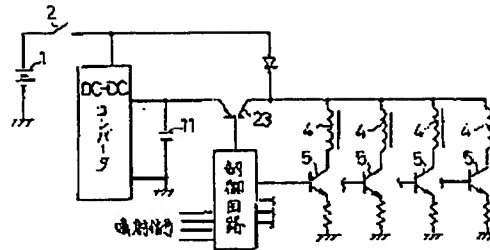
(5)

特開平7-71639

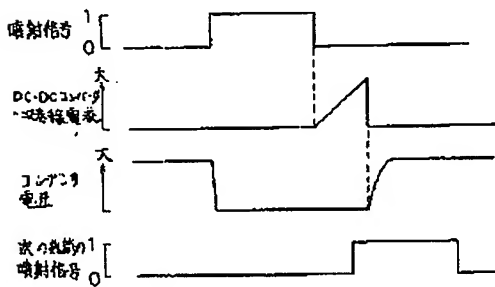
【図4】



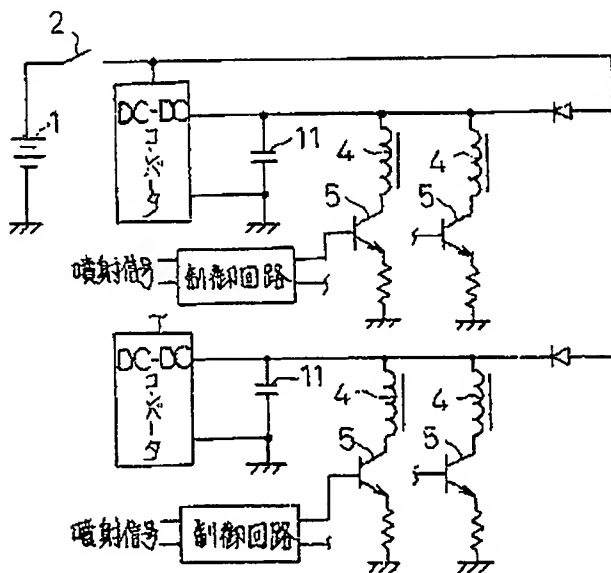
【図5】



【図6】



【図8】



(7)

特開平7-71639

【図9】

